CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA ESTRUCTURA FOLIAR DE LAS ESPECIES DE MAGNOLIACEAS COLOMBIANAS

Por

Marie Luise Schnetter *

y

Gustavo Lozano Contreras **

ABSTRACT

Leaf structures including epidermal features of 12 colombian species of the genus *Talauma* and 9 species of the genus *Dugandiodendron* were studied. All plants investigated grow in wet forets, 5 of them from sea level to 1300 m, the others at altitudes between 1700 to 2600 m.

According with the epidermal characteristics, only with few exceptions there are no valuable criteria to separate both genera. Usually, epidermal cells are covered with a smooth cuticle, anticlinal walls are straight, and the stomata, situated only on the lower surface of the leaf, and are of the paracytic type. If hairs are present, they are multicellular and uniseriate. Half of the species show thin-walled areas near anticlinal walls in the outer epidermal wall of the upper leaf surface. Some species differ from the common picture: Cuticular sculptures can be observed on the uppers surface of the leaf of *Dugandiodendron colombianum*, and *D. yarumalense*, and on the lower surface of *Talauma espinalii*. *Talauma virolinensis* and *Dugandiodendron yarumalense* have undulated anticlinal cell walls. Thick-walled papillae occur at the lower surface of the leaves of *Dugandiodendron colombianum*, and *D. urraoense*.

The inner structure of the leaves shows great conformity in both genera, too. In all species a hypodermis is found below the epidermis of the upper

---

* Institut für Allgemaine Botanik und Pflanzenphysiologie D 6300 Giessen, Alemania.

** Instituto de Ciencias Naturales-Museo de Historia Natural, Universidad Nacional, Apartado 7495 Bogotá, Colombia.

surface, that varies in thickness from 1 to 2 layers of cells. The degree of differentiation of the mesophyll vary not only in relation to plant species, but although within the same species, due to variations of the ecological conditions. Mesophyll may be differentiated into palisade tissue of 1 to 3 layers of cells and spongy parenchyma or it is little differentiated, and great intercellular spaces occur between the cells. Sclereids are frequent in the mesophyll.

INTRODUCCION

Las hojas de las plantas superiores muestran una gran diversidad respecto a la estructura interna y a la forma de las superficies externas. Parte de estas características son consideradas como adaptaciones a ciertas condiciones del medio ambiente. Otras hay que atribuirlas a la posición sistemática de las plantas en cuestión. Es esta la razón del porqué hace algunos años se usan con frecuencia características de la epidermis de diferentes órganos vegetales para la distinción de taxa (para un resumen de la bibliografía véase BARTHLOTT 1981).

Como parte fundamental del trabajo, con el fin de realizar la monografía de las Magnoliaceae para el Programa Flora de Colombia (LOZANO 1983), se realizó una colección intensiva de material de esta familia. Parte de este material fue utilizado para estudios anatómicos de las hojas y de las superficies foliares con el objetivo de verificar diferencias o similitudes inter e intragenéricamente entre *Dugandiodendron* y *Talauma*. Además se quiso comprobar si existen características que hay que atribuir a diferencias ecológicas de los sitios de crecimiento.

MATERIAL Y METODOS

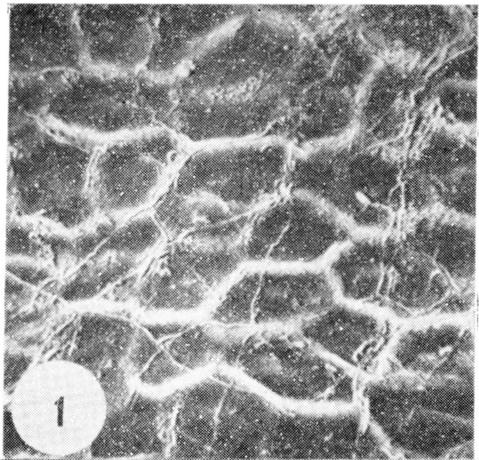
Para el presente trabajo se estudiaron hojas de 12 especies de *Talauma* y 9 especies de *Dugandiodendron* que corresponden al 75% de las especies nativas de *Talauma* y 90% de las de *Dugandiodendron*. Los nombres de las especies usadas se anotan en la Tabla 1.

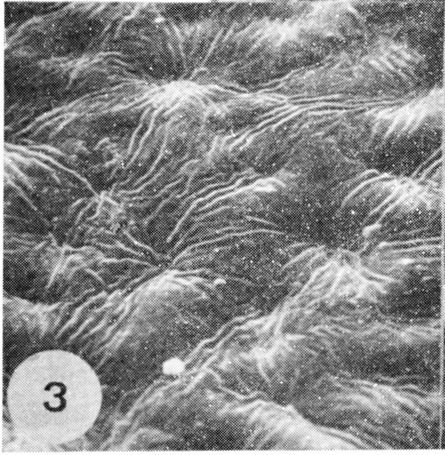
Como lo indican los datos de la Tabla 1, la mayoría de las especies se desarrollan en comunidades situadas en alturas entre los 1600 - 2600 m. Según la clasificación de CUATRECASAS (1958) las comunidades de estos "pisos altitudinales" pertenecen a la formación vegetal Bosque subandino. El clima en aquellas regiones montañosas se caracteriza por temperaturas entre 12°C y 18°C, precipitaciones variables según la zona estudiada (p. e. 3350 mm en Yarumal, Antioquia, y 2300 - 2500 mm en Popayán, Cauca) y nieblas frecuentes. Por la humedad alta del aire se observa generalmente abundancia de epífitas. La comunidad más importante por su expansión areal en los Andes colombianos, su riqueza florística y potencial maderero, es el *Quercetum humboldtii*, LOZANO & TORRES (1974).

TABLA 1

Especies estudiadas

Especie	*Distribución geográfica*	*Altura (m sobre nivel del mar)*
Talauma		
T. caricifragans	Cundinamarca	1800 – 2375
T. chocoensis	Chocó	1550 – 1650
T. espinalii	Antioquia	2350 – 2400
T. gilbertoi	Risaralda, Valle	1900 – 2200
T. henaoi	Huila	1840 – 1910
T. hernandezii	Quindío, Valle	1680 – 2100
T. nariñensis	Nariño	0 – 20
T. polyhypsophylla	Antioquia	1700 – 1900
T. sambuensis	Panamá, Colombia	0 – 20
T. santanderiana	Santander	2250 – 2380
T. silvioi	Antioquia	1200 – 1300
T. virolinensis	Santander	2650
Dugandiodendron		
D. argyrothrichum	Boyacá, Santander	2000 – 2600
D. calophyllum	Nariño	0 – 50
D. chimantense	Venezuela	2200 – 2300
D. colombianum	Huila	1800 – 2000
D. mahechae	Valle	1800
D. striatifolium	Ecuador, Nariño	0 – 260
D. urraoense	Antioquia	1900
D. yarumalense	Antioquia	2450
D. sp.	Antioquia	1000 – 1100





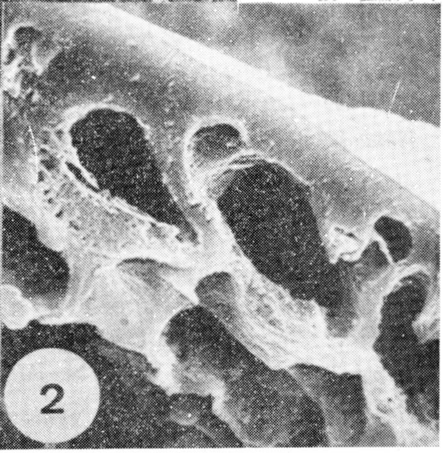


FIGURA 1. Epidermis de la haz de *Talauma nariñensis*. Aumento: 250 X.

FIGURA 2. Corte transversal de la epidermis de la haz de *Dugandiodendron yarumalense*. Aumento: 970 X.

FIGURA 3. Epidermis de la haz de *Dugandiodendron yarumalense*. Aumento: 490 X.

Las restantes 5 especies se encuentran en una formación denominada Selva neotropical inferior por Cuatrecasas (1958). Se extiende del nivel del mar hasta 1000 m de altura, sin embargo, estos límites altitudinales no pueden tomarse en sentido estricto como ha sido anotado anteriormente por Lozano & Torres (1974) y Rangel & al. (1982). La temperatura media es superior a 24°C y la precipitación alta, pero varía según la zona estudiada (p. e. 7000 mm en Buenaventura, Valle, y ca. 10.000 mm en Quibdó, Chocó). La capa vegetal está conformada por árboles de 30 - 40 m de altura con follaje permanente, hay abundancia de epífitas y trepadoras y gran diversidad de especies, pero por lo general falta una especie claramente dominante.

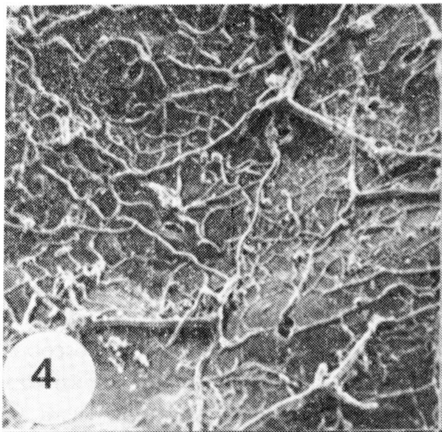
Si bien existen diferencias respecto a la temperatura media y la precipitación anual entre los diferentes sitios, todas las Magnoliáceas estudiadas crecen en un clima húmedo con balance hídrico favorable durante todo el año.

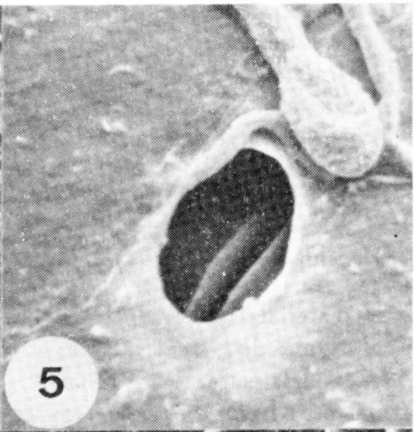
El material recolectado en el campo fue preservado en alcohol de 70%. Para el estudio de la anatomía de las hojas se usaron los métodos microscópicos corrientes. Las superficies foliares fueron examinadas con un microscopio electrónico de barrido tipo Stereoscan S4 de la empresa Cambridge Instr. Co. Para este fin pedacitos pequeños de las hojas fueron trasladados del alcohol a agua, luego secados al aire y revestidos con oro.

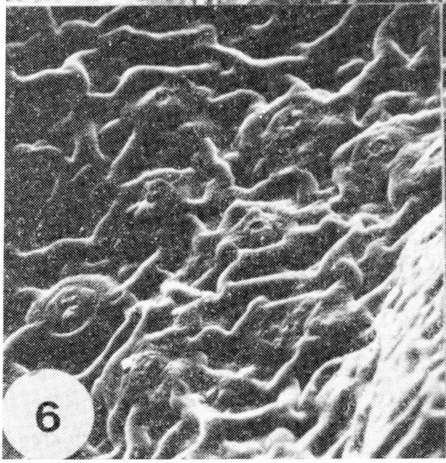
RESULTADOS

Características de la epidermis de la haz:

Las células de la epidermis de la haz tienen en el caso típico paredes celulares rectas (Fig. 1). Paredes con contornos sinuosos se observan en *Talauma virolinensis* y *Dugandiodendron yarumalense*. La pared externa muestra grosor diferente en las distintas especies. En una tercera parte de las especies de *Talauma* y dos terceras partes de *Dugandiodendron* (*T. silvioi, T. santanderiana, T. hernandezii, T. virolinensis, D. chimantense, D. yarumalense, D. argyrothrichum, D. colombianum, D. urraoense, D.* sp.), es posible observar áreas de menor espesor en las paredes externas gruesas, llamadas punteaduras externas (Napp-Zinn 1973) (Fig. 2). Estas áreas se encuentran siempre a lado de una pared anticlinal y vistas en el microscopio por la cara superior aparecen como zonas redondas o elípticas. Baranova (1972) menciona las punteaduras, les llama poros y afirma que son típicos para muchas Magnoliales. La cutícula es delgada en general y se presenta completamente lisa con excepción de la de *Dugandiodendron colombianum* y *D. yarumalense* (Figs. 1 y 3). Unicamente en *Talauma caricifragans* se encuentran tricomas en la epidermis de la haz de la hoja adulta.







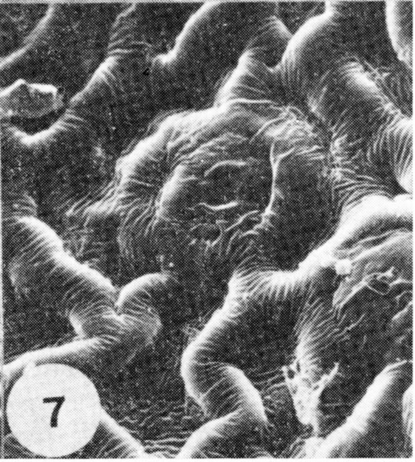


FIGURA 4. Epidermis del envés de *Talauma santanderiana*. Aumento: 270 X.

FIGURA 5. Un estoma de *Talauma santanderiana,* visto de cara. Aumento: 2540 X.

FIGURAS 6 - 7. Epidermis del envés de *Talauma espinalii*. Figura 6: Aumento: 245 X. FIGURA 7: Aumento: 515 X.

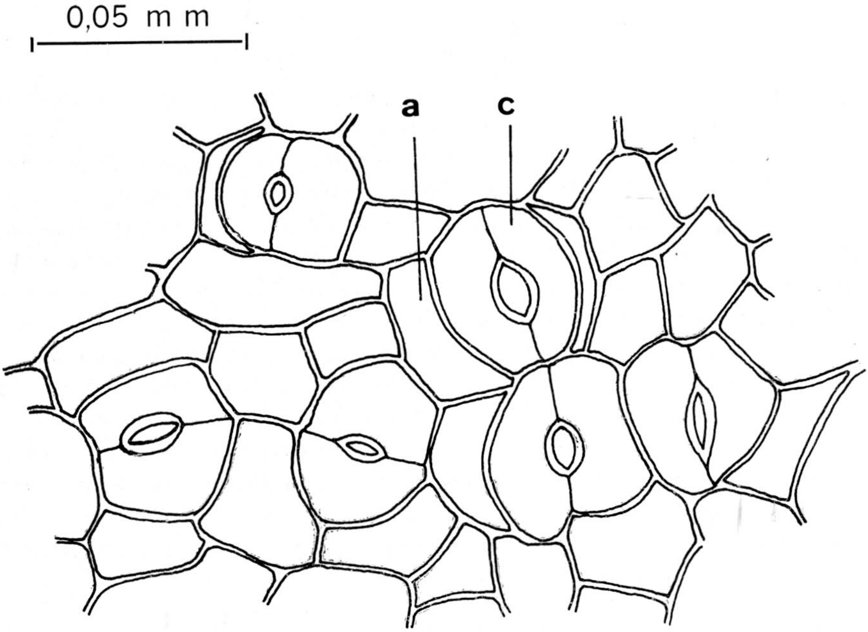


FIGURA 8. Epidermis de *Talauma virolinensis*, vista de cara. c: célula de cierre, a: célula adjunta.

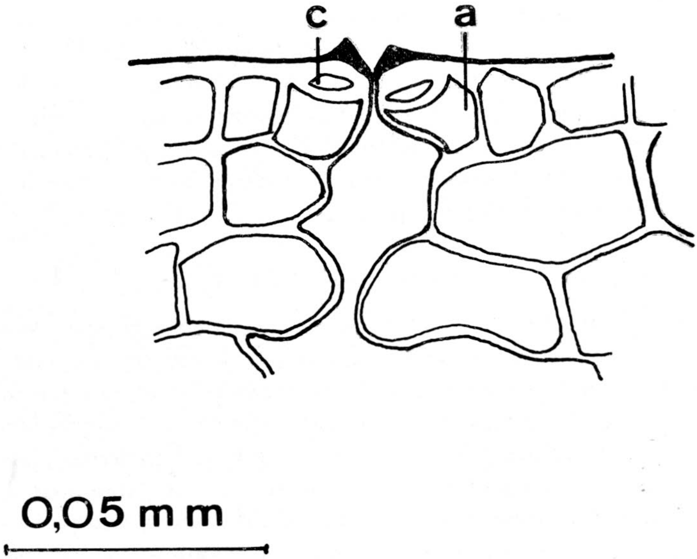


FIGURA 9. Corte transversal de la epidermis de *Talauma virolinensis*. c: célula de cierre, a: célula adjunta.

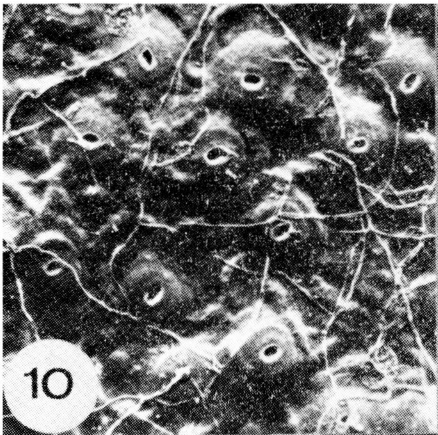
Características de la epidermis del envés:

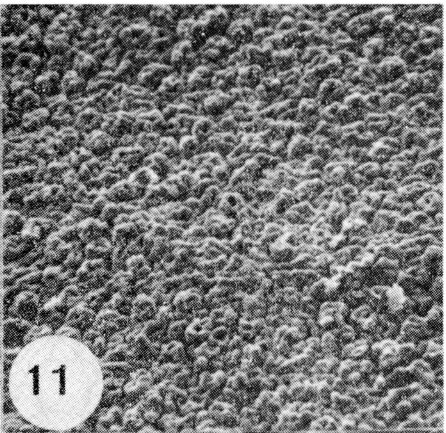
La epidermis del envés de *Talauma* está cubierta con una cutícula que con una excepción, no muestra estructura alguna (Figs. 4 y 5), salvo en *Talauma espinalii* en donde se observa una cutícula arrugada en la pared externa de la epidermis del envés. Además esta especie se distingue de las demás por paredes anticlinales marcadamente torcidas y pronunciadas (Figs. 6 y 7). En el envés de la hoja de todas las especies se encuentran estomas del tipo paracítico que son característicos para las Magnoliáceas (Baranova 1972, Wilkinson 1979). Pero vistos de frente en muchos casos no aparecen las células adjuntas, porque las células de cierre se encuentran superpuestas (Figs. 8 y 9). Las células de cierre presentan una estructura en forma de cuernitos cuticulares generalmente elevados sobre el nivel de la epidermis que cubren el poro central (Fig. 5). Varias especies tienen tricomas en el envés. Los pelos son pluricelulares y uniseriales. Generalmente, la base del pelo está levantada un poco sobre el nivel de la epidermis, bien sea que conste de una sola célula (p. e. en *T. santanderiana)* o bien que esté rodeada adicionalmente de un anillo de células (p. e. en *T. gilbertoi*).

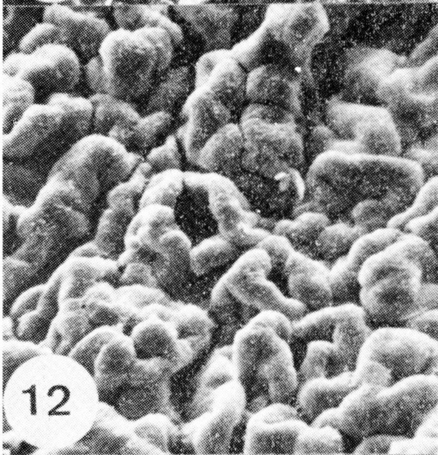
La estructura de la epidermis del envés coincide en *Dugandiodendron striatifolium, D. mahechae, D. calophyllum, D. chimantense* y *D. yarumalense* con la de *Talauma* (Fig. 10). Las 4 últimas especies tienen la epidermis con pelos y tanto los tricomas como la base de ellos tienen la misma forma como en *Talauma*. En *D. argyrothrichum, D. colombianum* y *D. urraoense* se observa una diferenciación de todas las células epidérmicas. En *D. colombianum* y *D. urraoense* se forman papilas con paredes gruesas que rodean los estomas en forma anular (Figs. 11, 12 y 13). Adicionalmente las hojas pueden poseer pelos (Fig. 14). Con excepción de las células de cierre y las células adjuntas todas las células epidérmicas de *Dugandiodendron argyrothrichum* producen tricomas uniseriales y bicelulares (Fig. 15).

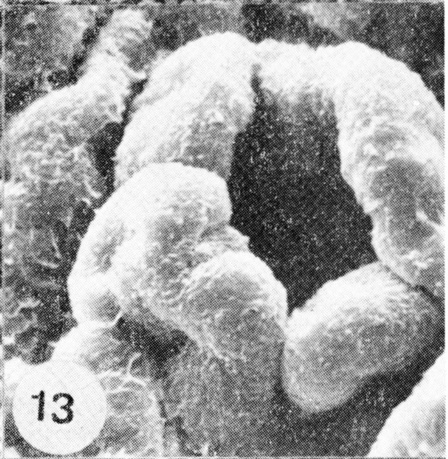
Estructura interna de la hoja:

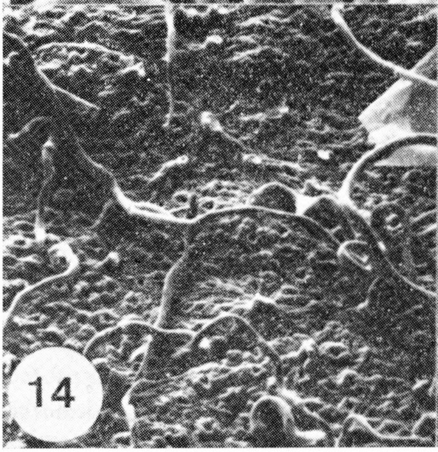
Observando un corte transversal se nota en ambos géneros debajo de la epidermis de la haz una hipodermis. En todas las especies de *Talauma,* con excepción de *T. polyhypsophylla* y *T. hernandezii,* y en dos terceras partes de las especies de *Dugandiodendron (D. striatifolium, D. calophyllum, D. chimantense, D. yarumalense, D. urraoense, D.* sp.), la hipodermis consta de un solo estrato de células, mientras en las especies restantes, consta de 2 estratos. El mesófilo muestra diferenciación variada. Puede tener parénquima en empalizada de uno, dos o tres estratos y parénquima esponjoso con espacios intercelulares grandes (Fig. 16). Muy raramente el parénquima en empalizada es más ancho que el parénquima esponjoso (p. e. en *Talauma hernandezii*). En otros casos hay poca diferenciación del mesófilo. Falta la forma típica de las











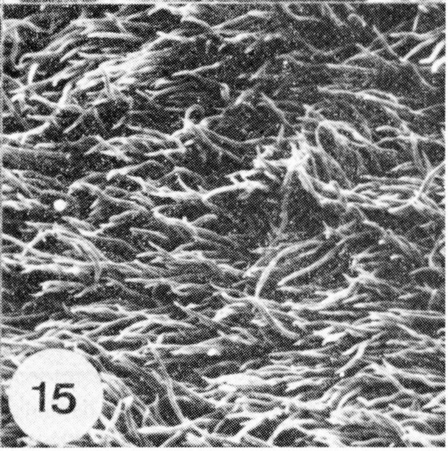


FIGURA 10. Epidermis del envés de *Dugandiodendron striatifolium*. Aumento: 230 X.
FIGURAS 11 - 13. Epidermis del envés de *Dugandiodendron urraoense*. Figura 11: Aumento: 45 X. Figura 12: Aumento: 230 X. Figura 13: Aumento: 830 X.
FIGURA 14. Epidermis del envés de *Dugandiodendron colombianum*. Aumento: 50 X.
FIGURA 15. Epidermis del envés de *Dugandiodendron argyrothrichum*. Aumento: 50 X.

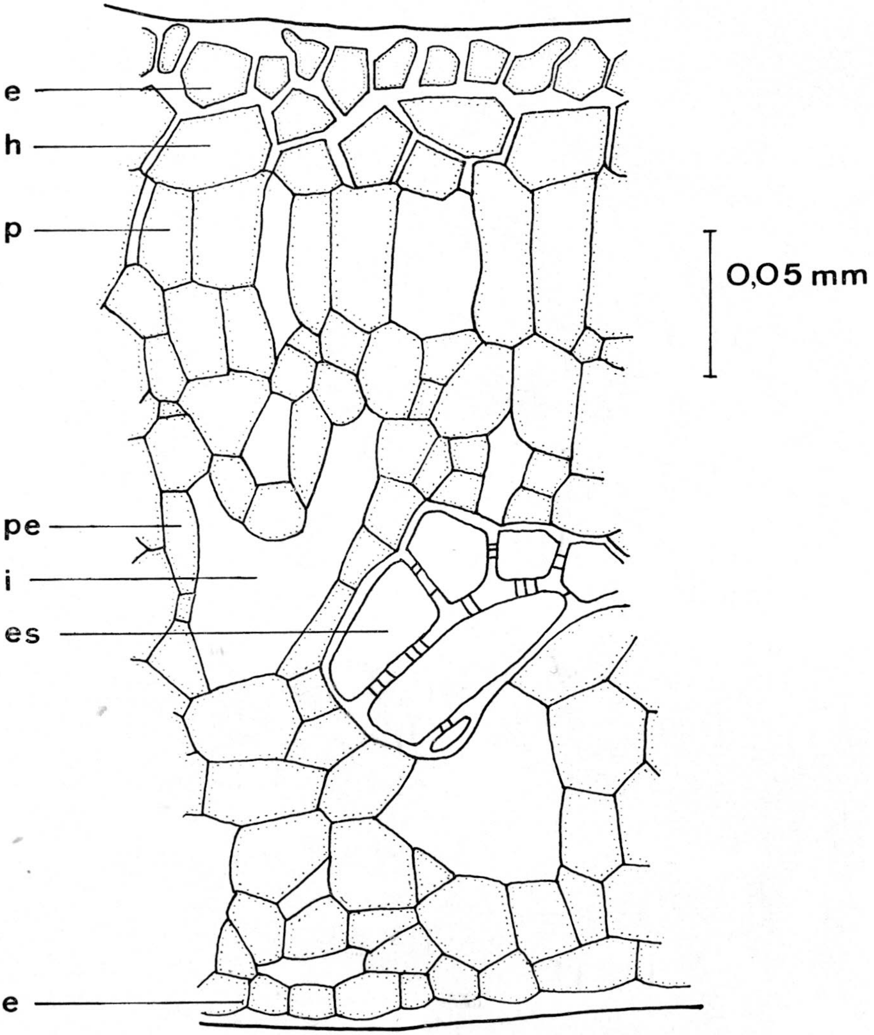


FIGURA 16. Corte transversal de la hoja de *Talauma virolinensis*. e: epidermis, h: hipodermis, p: parénquima en empalizada, pe: parénquima esponjoso, i: espacios intercelulares, es: esclereidas.

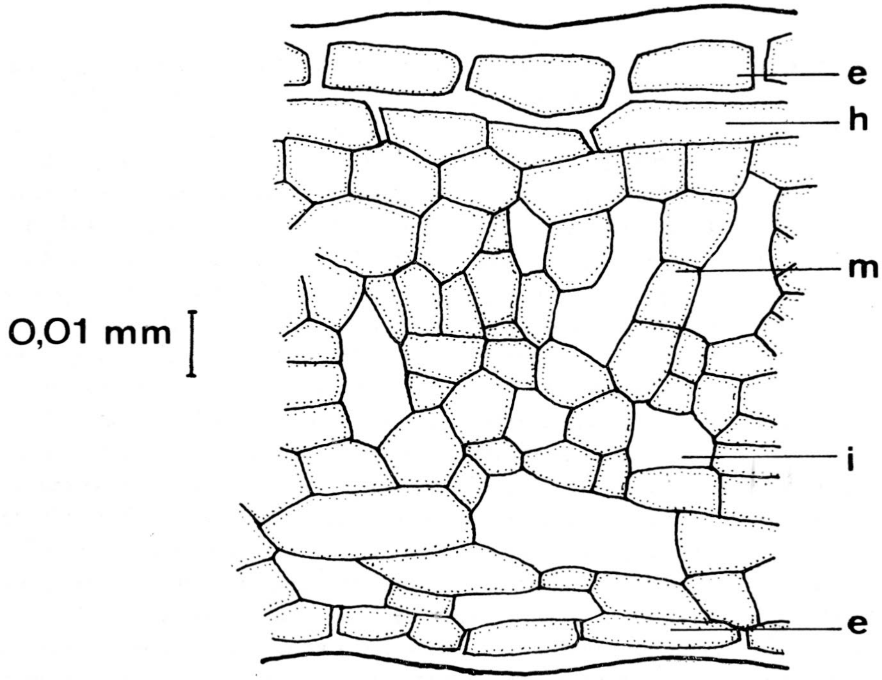


FIGURA 17. Corte transversal de la hoja de *Dugandiodendron striatifolium*. e: epidermis, h: hipodermis, m: mesófilo, i: espacios intercelulares.

células en empalizada y espacios intercelulares grandes se presentan diversamente por debajo de la hipodermis (Fig. 17). En esta forma la estructura interna de la hoja recuerda a la de higrófitos con aerénquima y células parenquimáticas poco diferenciadas. *Dugandiodendron striatifolium* es el mejor representante de este tipo. Tiene también células epidérmicas con lumen amplio y una hipodermis delgada que a su vez se enmarcan con las características anteriormente mencionadas. Las células del mesófilo poco diferenciadas generalmente están extendidas un poco verticalmente con relación a la superficie en la parte superior y paralelamente en la parte inferior de la hoja. En algunas especies se examinaron hojas de sitios distintos. Resulta que la diferenciación del mesófilo no es constante en todas las hojas de la misma especie sino que hay hojas con características de mesófilo bien diferenciadas y otras con poca diferenciación. Esta es una observación que se puede hacer en muchas especies y en diferentes climas, como indica NAPP-ZINN (1984). Con frecuencia se encuentran esclereidas o en el centro del corte transversal o en el límite entre parénquima en empalizada y parénquima esponjoso. Sigue al mesófilo la epidermis del envés.

DISCUSION

La estructura de la epidermis es en general uniforme en ambos géneros estudiados y los resultados presentados en este trabajo coinciden ampliamente con los de BARANOVA (1972) sobre la epidermis de Magnoliáceas. Pero el estudio muestra también que hay en ambos géneros casos particulares que difieren notablemente del cuadro común. Esto tiene validez para la estructura cuticular y la forma de las paredes anticlinales, que son ambas características de uso común en la separación de taxa (BARTHLOTT 1981). Llama la atención también la formación de papilas en dos especies del género *Dugandiodendron.* Estas papilas tienen amplia distribución en el reino vegetal, pero hasta el momento no se han descrito para las Magnoliáceas (NAPP-ZINN 1973, WILKINSON 1979). Por su distribución amplia y cierta variabilidad en su presentación se da menor valor sistemático a estructuras de este tipo (WILKINSON 1979, BARTHLOTT 1981). Pero la escultura de la hoja causada por la formación de papilas tiene posiblemente importancia para la planta. Todas las hojas examinadas de los dos géneros estaban cubiertas de plantas inferiores, sobre todo de algas y hongos pero también de musgos. La colonización de las hojas por aquellos organismos era de diferente intensidad y muy marcada en las epidermis lisas. (BARTHLOTT 1981) indica que superficies repelentes al agua y con capas "esculturadas" se mojan menos que superficies lisas y esto ciertamente influye en la colonización por otros organismos. Sin embargo, para aclarar esta cuestión al respecto de *Talauma* y *Dugandiodendron* sería necesario realizar más experiencias.

La estructura interna de las hojas coincide ampliamente en ambos géneros y las variaciones en la formación del mesófilo hay que atribuirlas en primer lugar a las diferentes condiciones ecológicas en las inmediaciones de la hoja respectiva. En bosques húmedos de Venezuela se puede observar una estratificación clara respecto a la anatomía foliar (ROTH 1980). Características xeromorfas en las hojas, como p. e. estomas pequeños y a veces hundidos, tricomas, paredes externas con epidermis gruesas, cutinización marcada, tejidos para almacenar agua, mesófilo compacto con espacios intercelulares pequeños y un parénquima en empalizada bien desarrollado, esclereidas o vainas esclerenquimáticas alrededor de los vasos conductores se encuentran sobre todo en la región de las copas de los árboles altos. Al contrario, las plantas que crecen cerca de la superficie del suelo muestran más características típicas para plantas de la sombra, como: láminas foliares delgadas, paredes epidérmicas externas delgadas, mesófilo con espacios intercelulares grandes, parénquima en empalizada poco desarrollado y escasos elementos esclerenquimatosos. En muchas especies arbóreas la estructura foliar puede cambiar con el transcurso del desarrollo del individuo, dependiendo de la situación en que se encuentra la planta: un árbol joven que crece a la sombra de árboles mayores, mientras las hojas de la copa del árbol adulto reciben la plena luz del sol (ROTH 1984). Muy posiblemente factores de esta índole jugaron un papel importante en la diferenciación del mesófilo de las hojas estudiadas.

RESUMEN

De 12 especies colombianas del género *Talauma* y 9 especies del género *Dugandiodendron* se investigó la estructura de la hoja, incluyendo las características de la epidermis. Todas las plantas examinadas crecen en bosques húmedos. Cinco especies se desarrollan desde el nivel del mar hasta más o menos 1300 m de altura, las restantes se encuentran entre 1700 y 2600 m sobre el nivel del mar.

Las características de la epidermis son, con muy pocas excepciones, igual en ambos géneros, y no se encontraron criterios aptos para la separación de los dos géneros. Generalmente la cutícula es lisa tanto en la haz como en el envés. Una cutícula estructurada tiene únicamente *Dugandiodendron colombianum* y *D. yarumalense* en la haz y *Talauma espinalii* en el envés de la hoja. Las paredes celulares anticlinales son rectas, con excepción de *Talauma espinalii, T. virolinensis* y *Dugandiodendron yarumalense*, en las cuales se pueden observar paredes celulares con contornos sinuosos. Aproximadamente la mitad de las especies investigadas tiene punteaduras externas en la pared externa de la epidermis de la haz, que se encuentran siempre cerca de una pared anticlinal. Los estomas son del tipo paracítico y se hallan únicamente en el envés de la hoja. También los tricomas se presentan en su mayoría en el envés. Ellos son pluricelulares y uniseriales en ambos géneros. La base del pelo se eleva un poco sobre el nivel de la epidermis y puede estar rodeada por un anillo de células. En *Dugandiodendron argyrothrichum* todas las células epidérmicas, con excepción de las células de cierre y las células adjuntas, forman pelos uniseriales y bicelulares. Las discrepancias mayores de la estructura general se observan en la epidermis del envés de *Dugandiodendron colombianum* y *D. urraoense*, donde las células epidérmicas forman papilas con paredes gruesas.

La comparación de la estructura interna de la hoja no suministra datos sobre diferencias entre los dos géneros. Debajo de la epidermis de la haz sigue en todos los casos una hipodermis, que puede tener una o dos capas de células. El mesófilo muestra diferenciación variada, que muy posiblemente depende de las condiciones ecológicas, porque se pueden observar diferencias también en una sola especie. Existe mesófilo dividido en parénquima en empalizada de una a tres capas de células y parénquima esponjoso o con células poco diferenciadas y con espacios intercelulares grandes. Con frecuencia se encuentran esclereidas en el mesófilo.

AGRADECIMIENTO

Se agradece a la Dra. URSULA RICHTER la ayuda en la elaboración de las fotografías con el microscopio electrónico de barrido.

BIBLIOGRAFIA

BARANOVA, M. 1972. Systematic anatomy of the leaf epidermis in the Magnoliaceae and some related families. Taxon, **21:** 447-469.

BARTHLOTT, W. 1981. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. Nord. J. Bot., **1:** 345-355.

CUATRECASAS, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Rev. Acad. Col. Cienc. Exact. Fís. Nat., **10** (40): 221-260.

LOZANO-C., G. 1983. Magnoliaceae in PINTO, P. (edit.) Flora de Colombia, **1:** viii, 121 pp., Bogotá.

LOZANO-C., G. & J. H. TORRES 1974. Aspectos generales sobre la distribución sistemática, fitosociología y clasificación ecológica de los bosques de robles *(Quercus)* en Colombia. Ecología Tropical, **1** (2): 45-79.

NAPP-ZINN, K. 1973. Anatomie des Blattes. II. Blattanatomie der Angiospermen. A. Entwicklungsgeschichtliche und topographische Anatomie des Angiospermenblattes. I. Lieferung. XVI, 764 pp., Berlin, Stuttgart.

— 1984. Anatomie des Blattes. II. Blattanatomie der Angiospermen. B. Experimentelle und ökologische Anatomie des Angiospermenblattes. I. Lieferung. XVI, 519 pp., Berlin, Stuttgart.

RANGEL, O., A. M. CLEEF, Th. VAN DER HAMMEN & R. JARAMILLO 1982, Tipos de Vegetación en el Transecto Buritaca - La Cumbre - Sierra Nevada de Santa Marta (entre 0 y 4100 m. s. n. m.). Colombia Geográfica, **10** (1): 1-19.

ROTH, I. 1980. Blattstruktur von Pflanzen aus feuchten Tropenwäldern. Bot. Jahrb. Syst. Pflanzengesch. Pflanzengeogr., **101:** 489-525.

— 1984. Stratification of tropical forests as seen in leafstructure. viii y 522 pp., Den Haag.

WILKINSON, H. P. 1979. The plant surface (mainly leafs). En: Metcalfe, C. R. & CHALK, L. Anatomy of the dicotyledons. 2. ed., **1:** 97-165, Oxford.